

偏載荷重を有する新型免震装置に関する振動台実験（その1）

アイディールブレーン（株） 正会員 ○佐藤 孝典
 （独）防災科学技術研究所 正会員 御子柴 正
 福山大学 正会員 寺井 雅和
 アイディールブレーン（株） 非会員 下村 祥一・鈴木 利哉

1. はじめに

2 枚のコンクリート基礎板全体が滑る「多点滑り機構」の開発を行ってきた¹⁾。本研究は、上部構造に大きな重量偏心を有する場合でもその捩れ応答が概ね生じないことを確認することを目的に振動台実験を行った。本稿その1では、実験計画と実験に先立ち行った応答の予測解析の結果について述べる。

2. 実験概要

2.1 試験体概要

図1に多点滑り機構の概要を示す。多点滑り滑り機構は、セルと呼ぶ多数の凸曲面が施されたセルプレートの上を滑走プレートが滑る構造である。セルの高さは1mmで、25mmピッチで1,600個/m²を分散配置させている。セルプレートの板厚は1mm、滑走プレートの板厚は1.6mmであり、多点滑り機構全体の厚さは3.6mmである。また、試験体の平面形状は4m×10mである。下基礎コンクリート板（板厚 $t=90\text{mm}$ ）を打設後に多点滑り支承を敷設し、さらに上基礎コンクリート板（ $t=150\text{mm}$ ）を打設する。試験体の形状は次項の表1中に示す。

2.2 多点滑り機構の滑り摩擦係数

既往の報告¹⁾においては、多点滑り機構の動摩擦係数 μ は与える鉛直荷重（面圧）によらず、0.04で概ね一定としている。しかし、ここでは重量偏心による捩り振動を議論するため、動摩擦係数 μ を見直すこととした。図2に動摩擦係数と面圧の関係を示す。この回帰曲線より、動摩擦係数を(1)式で定める。

$$\mu = 0.0369 + 0.000170 \times W / A \quad (1)$$

ここで、 W ：鉛直荷重(kN)、 A ：面積(m²)である。

2.3 実験パラメータ

表1に実験パラメータ一覧を示す。実験は、基礎コンクリートの上に設置する上部構図の位置と単位面積当たりの重量をパラメータとして3ケース行う。Case1とCase2の上部構造の重量は基礎コンクリート板も含めて18.3kN/m²、Case3の重量は同じく33.0kN/m²である。入力波は、神戸海洋気象台記録の最大加速度を9m/s²に規準化した波とする。

3. 応答の予備解析

3.1 解析方法

図3に解析モデルを示す。試験体の質量と応答を、上部構造のある側とない側で質点 M_a と M_b に代表させる。ただし、簡単のため、応答は入力加速度と並進する方向 x のみを考え、慣性モーメントの項は考慮しない。そのため、振動方程式は(2)式の通りそれぞれ1質点1自由度系であり、捩り角 θ は両者の差分から求める。

$$M_{a,b} \ddot{x}_{a,b}(t) + c \dot{x}_{a,b}(t) + Q_{a,b}(t) = -M_{a,b} \ddot{x}_0(t) \quad (2)$$

$$\theta = (x_a - x_b) / l \quad (3)$$

減衰係数 c は瞬間剛性比例型とし、減衰定数を0.4とした。また、剛塑性モデルの降伏耐力 Q_y は、(1)式の

キーワード： 免震，滑り支承，摩擦係数，偏心，質点解析

連絡先： 〒104-0042 東京都中央区入船3-7-2 山京ビル9F，TEL 03-5541-7600

μ を用いて質点毎に定める。

3.2 解析結果

図4に Case1 の場合の質点 M_a の応答加速度波形と応答変位波形を示す。応答加速度は入力加速度に比べおおよそ3割程度に低減されている。免震の効果応答変位は最大でおおよそ0.25mと想定内に収まるが、わずかに残留変形が生じている。

図5に Case1 と Case3 の場合の振れ角の時刻歴波形を示す。図中には、面圧によらず $\mu=0.04$ で一定として計算した場合も示している。 μ を一定とした場合に振れは生じないが、 μ を面圧から定めた場合、Case1 で0.2/100rad程度、より面圧の大きいCase3で1.2/100rad程度の偏心が生じている。また、Case1 と Case3 で残留変形の方法が異なる。これは、復元力モデルの折れ曲がり点近辺における両者の応答のわずかな違いが塑性滑りによって大きな変位の違いを生じさせることに起因するものと思われる。

4. おわりに

本稿では、重量偏心をパラメータとした多点滑り機構の振動台実験の計画について述べた。また、事前解析を行い、面圧に依存する動摩擦係数を考慮することによってわずかであるが振れ応答が生じることを示した。

【参考文献】

- 1) 佐藤他：多点滑り機構の免震住宅の開発，(その1～その4)，日本建築学会大会学術講演梗概集，B-2，pp.455-462，2008.9

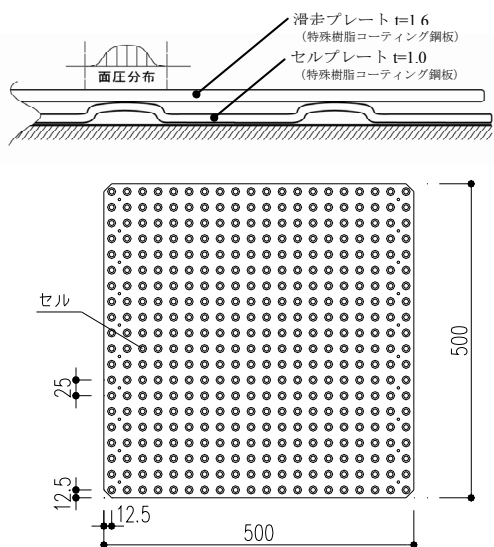


図1 多点滑り機構の概要

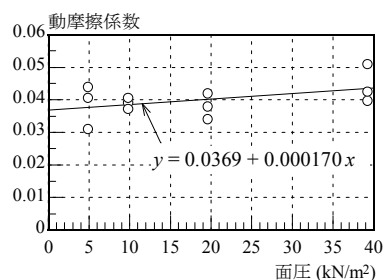


図2 摩擦係数と面圧の関係¹⁾

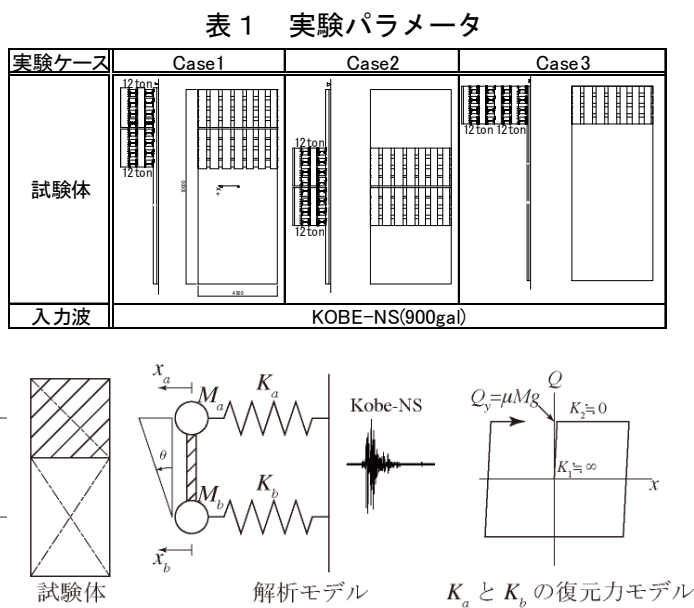


図3 解析モデル

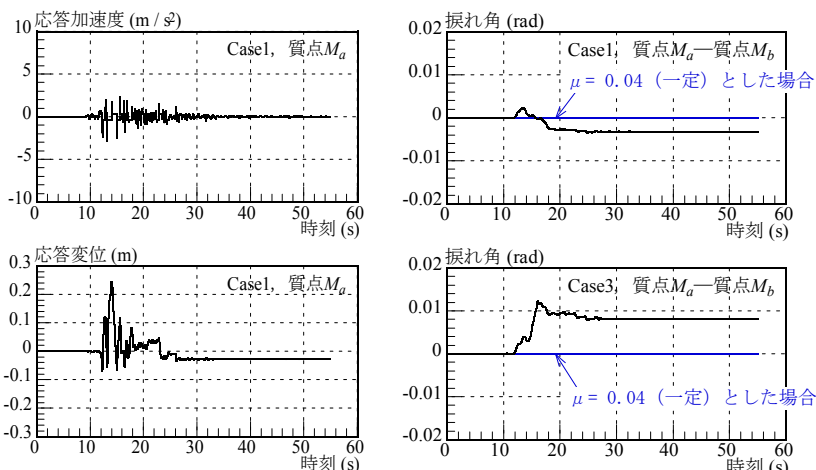


図4 応答加速度と応答変位の時刻歴波形 (Case1) 図5 振れ角の時刻歴波形 (Case1 と Case3)